

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-97950

(43)公開日 平成6年(1994)4月8日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/42				
H 0 4 B 10/20				
10/08				
		9299-5K	H 0 4 L 11/ 00	3 3 1
		8220-5K	H 0 4 B 9/ 00	N
審査請求 未請求 請求項の数5(全 8 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平4-243361

(22)出願日 平成4年(1992)9月11日

(71)出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72)発明者 吉田 守男

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72)発明者 森本 邦夫

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

(72)発明者 小野 淳

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気  
工業株式会社内

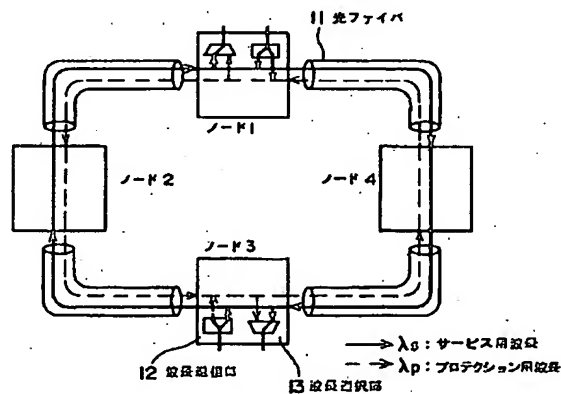
(74)代理人 弁理士 鈴木 敏明

(54)【発明の名称】 光リングシステム

## (57)【要約】

【目的】 複数のノードがリング状に接続される光リングシステムにおいて、障害発生時にプロテクション用ファイバを必要とすることなく、信頼性に優れたシステムを得ることを目的とする。

【構成】 各ノードは、通常時には第1の波長を用いて情報の伝送を行う。そして障害発生時には、第1の波長による光信号を第2の波長に変換し、この第2の波長を光ファイバ伝送路に送出し、光波長多重送信を行う。この時、第2の波長を伝送する方向は、第1の波長を伝送する方向とは逆となる。従って障害が発生した場合でも、この第1の波長または第2の波長によって通信パスは確保されており、各ノードは通信を継続することができる。



この図中の図1の要約例

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のノードを光ファイバ伝送路にてリング状に接続する光リングシステムにおいて、通常時に、第1の方向に伝送される第1の波長と、障害時にプロテクションを行うための、前記第1の方向とは反対方向である第2の方向に伝送される第2の波長とによって情報の伝送を行うことを特徴とする、光リングシステム。

【請求項2】 複数のノードを光ファイバ伝送路にてリング状に接続する光リングシステムにおいて、前記ノードは第1の波長と第2の波長とを波長多重送信する波長送信部と、波長多重送信された光信号から所望の波長を選択受信する波長選択部とを有し、前記ノードは、前記波長送信部において前記第1の波長と前記第2の波長とを前記光ファイバ伝送路に相互に逆方向に波長多重送信し、通常は前記第1の波長を選択受信し、障害発生時に前記第1の波長を受信することが不可能な場合に、前記第2の波長を選択受信することを特徴とする、光リングシステム。

【請求項3】 複数のノードを光ファイバ伝送路にてリング状に接続する光リングシステムにおいて、前記ノードは、通常は第1の波長で情報の送受信を行い、障害発生時には障害ポイントに隣接する一対のノードのうち前記第1の波長を受信したノードが前記第1の波長を第2の波長に変換して他方のノードに波長多重ループバックを行い、この第2の波長を受信した前記他方のノードはこの第2の波長を前記第1の波長に再変換して障害下におけるパスを確保することを特徴とする、光リングシステム。

【請求項4】 請求項3に記載の光リングシステムにおいて、前記複数のノードは、単一の光ファイバ伝送路にてリング状に接続されていることを特徴とする、光リングシステム。

【請求項5】 第1の方向に情報を伝送する第1のループと、前記第1の方向とは反対方向である第2の方向に情報を伝送する第2のループとから前記光ファイバ伝送路が構成される、請求項3に記載のリングシステムにおいて、障害ポイントに隣接する前記一対のノードのうち、前記第1のループによって前記第1の波長を受信したノードはこの第1の波長を第2の波長に変換し、この第2の波長を前記第2のループに波長多重ループバックを行い、障害ポイントに隣接する前記一対のノードのうち、前記第2のループによって前記第1の波長を受信したノードはこの第1の波長を第2の波長に変換し、この第2の波長を前記第1のループに波長多重ループバックを行い、前記一対のノードはさらに、前記第1または第2のループで受信した前記第2の波長を第1の波長に再変換し、障害下におけるパスを確保することを特徴とする、光リングシステム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、光ファイバを用いたリングシステムに関する。より詳細には、光リングシステムの障害処理方式に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、光リングシステムにおける障害処理方式として提案されていた構成の一例を、図6に説明する。各ノードは、光ファイバで構成される伝送路によってリング状に接続されている。詳細には、伝送路はサービス用ファイバ101、さらにプロテクション用ファイバ102により構成されている。

【0003】 各ノードは、伝送路の光ファイバによって伝送される光信号を受信し、また光信号を光ファイバに送出する。この機能を実現するため、各ノードは光分岐部103、およびファイバ選択部104を有する。光分岐部103は、各ノードにおいて情報を送出しようとする場合、2本の光ファイバに同一の情報を送出する。サービス用ファイバ101とプロテクション用ファイバ102は、情報の伝送方向が相互に逆方向になっている。ここでは、サービス用ファイバ101の情報伝送方向を時計回り、そしてプロテクション用ファイバ102の情報伝送方向を反時計回りとして説明する。

【0004】 ファイバ選択部104は、各ノードにおいて情報を受信しようとする場合、2本の光ファイバのうち、どちらか一方を選択する。通常は、すべてのノードのファイバ選択部は、サービス用ファイバ101を選択している。

【0005】 ここで、伝送路に障害が発生し、信号の伝送が途絶えた場合の障害処理について説明する。この場合は、サービス用ファイバに関して、障害が発生したポイントから下流のノードは、情報の受信が不可能となる。このノードは、ファイバ選択部にてプロテクション用ファイバ102を新たに選択することにより、送受信の継続が可能となる。たとえばノード3とノード4との間で障害が発生した場合、ノード3は障害ポイントから下流に位置するため、ノード1が送出した情報を受信することができない。従ってノード3は、ファイバ選択部にてプロテクションファイバ102を選択する。これによりノード3は、ノード1が送出した情報をプロテクションファイバ102を介して受信することができる。

【0006】 また、従来提案されている障害処理方式の別の一例を図7に説明する。この構成も、4つのノードがリング状の伝送路によって接続されているものである。これは、各ノードの間で双方向通信を行うため、サービス用ファイバ121、およびプロテクション用ファイバ122がそれぞれ一対の光ファイバによって構成される点が、上述した例と異なる。この例では、通常はサービス用ファイバ121のみを用いて情報の伝送を行う。

3

【0007】ここで、障害が発生した場合の動作を説明する。たとえば、ノード1とノード4との間の伝送路に障害が発生し、情報の伝送が不可能となった場合には、障害ポイントに隣接するノード1およびノード4において、プロテクション用ファイバへのループバックを実行することにより、送受信の継続が可能となる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述したいずれの例でも、障害処理のためにプロテクション用ファイバを必要とする。これは、通信容量が増加し、伝送路としての光ファイバを追加した場合には、システムの信頼性を確保するためにプロテクション用ファイバも追加しなければならないことを意味する。このように従来技術には、システムが複雑となるとともに、コスト的に不利になる、さらにシステムの拡張性などの面で柔軟性に欠けるという問題点があった。この発明は、簡潔なシステム構成で、信頼性に優れ、また柔軟性に優れたリングシステムを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】第1の発明では、各ノードに異なる2波長を用いた波長多重両方向伝送機能と、障害時の波長選択機能を設けたものである。また第2、第3の発明では、各ノードに障害発生時の波長多重ループバック機能と、波長選択機能を設けたものである。

【0010】

【作用】第1の発明では、各ノードはサービス用の波長、プロテクション用の波長のそれぞれを用いて、同一の情報を光波長多重し、相互に逆方向に送信する。各ノードは波長多重されて伝送されている信号からサービス用の波長を選択、受信する。そして障害が発生した場合、サービス用の波長を受信することが不可能なノードは、選択する波長をプロテクション用の波長とし、伝送される情報を受信する。第2、第3の発明では、各ノードは通常時はサービス用の波長にて情報を送受信する。そして障害が発生した場合、障害ポイントに隣接する一方のノードは、それぞれ受信したサービス用の波長をプロテクション用の波長に変換し、他方のノードにループバックする。他方のノードは、このプロテクション用の波長を受信し、これをサービス用の波長に再変換する。

【0011】

【実施例】図1は、この発明の第1の実施例を説明する図である。なお図1では、4つのノードを有するシステムが示されているが、これはノードの数を限定するものではない。この実施例では、伝送路は1本の光ファイバ11にて構成されている。

【0012】この光ファイバ11内には、サービス信号用波長 $\lambda_s$ 、およびプロテクション用波長 $\lambda_p$ の2種類の光信号が波長多重され、伝送される。図では、サービス信号用波長 $\lambda_s$ を実線、またプロテクション用波長 $\lambda_p$ を点線にて表記する。各々の光信号は、光ファイバ1

4

1内において相互に逆方向に伝送される。ここでは、サービス用波長 $\lambda_s$ の伝送される方向を時計回り、一方プロテクション用波長 $\lambda_p$ の伝送される方向を反時計回りとして説明する。しかしこれは、情報の伝送方向を限定するものでない。

【0013】各ノードは、波長送信部12および波長選択部13を有する。波長送信部12は、各ノードが光ファイバ11に対して情報を送信する際に用いられる。また波長受信部13は、各ノードが光ファイバ11から情報を受信する際に用いられる。各ノードが情報を送信しようとする時には、波長送信部12は、サービス用波長 $\lambda_s$ 、プロテクション用波長 $\lambda_p$ の両方を出力する。すなわち波長送信部12は、光ファイバ11に各波長を波長多重送信する。この時、各波長はまったく同じ情報を伝送する。各波長は、それぞれ上述した方向に、光ファイバ11内を伝送される。通常の状態では、各ノードの波長選択部13は、光波長多重して伝送されている信号よりサービス用波長 $\lambda_s$ を選択し、受信する。これにより、各ノード間の通信が行われる。

【0014】次に障害発生時の動作について、図2を参照しながら説明する。たとえば、ノード3とノード4との間で障害が発生した場合、サービス用波長 $\lambda_s$ に関して障害ポイントより下流のノード3は、情報の受信が不可能となる。この場合ノード3は、波長選択部13によって、選択する波長をサービス用波長 $\lambda_s$ からプロテクション用波長 $\lambda_p$ へと切り替える。上述した通り、プロテクション用波長 $\lambda_p$ によって伝送される情報はサービス用波長 $\lambda_s$ によって伝送される情報と同一であり、その伝送される方向のみ反対である。すなわちプロテクション用波長 $\lambda_p$ に関しては、ノード3は障害ポイントよりも上流に位置する。従ってノード3は、プロテクション用波長 $\lambda_p$ を受信することは可能であり、これによって通信が継続される。図2において、ノード1が送信する情報はプロテクション用波長 $\lambda_p$ によってノード3に到達し、逆にノード3が送信する情報はサービス用波長 $\lambda_s$ によってノード1に到達することが理解されるであろう。

【0015】ここで、ノード2の動作を説明する。図2に示す状態では、ノード2はサービス用波長 $\lambda_s$ に関して、ノード1が送信する情報に関しては障害ポイントよりも下流に位置する。一方、ノード3が送信する情報に関しては障害ポイントよりも上流に位置する。すなわちノード2は、ノード3が送信する情報に関しては通常通り、サービス用波長 $\lambda_s$ による受信が可能である。一方、ノード1が送信する情報に関してはサービス用波長 $\lambda_s$ による受信は不可能である。この場合ノード2は、ノード3が送信する情報に関しては通常通りサービス用波長 $\lambda_s$ を選択する。またノード1が送信する情報に関してはプロテクション用波長 $\lambda_p$ を選択する。このノード2と同様の動作が、ノード4においても行われてい

5

る。

【0016】このように各ノードは、サービス用波長 $\lambda_s$ に関して、他ノードの送信する情報を受信できるか否かにより、受信できる場合にはサービス用波長 $\lambda_s$ を、受信できない場合にはプロテクション用波長 $\lambda_p$ を、それぞれ選択する。以上の説明の通り、第1の実施例においては、通常時にはサービス用波長 $\lambda_s$ とプロテクション用波長 $\lambda_p$ とを双方向に光波長多重して伝送する。ここで各ノードがサービス用波長 $\lambda_s$ 、あるいはプロテクション用波長 $\lambda_p$ を適宜選択することにより、伝送路に障害が発生した場合でも通信を継続することが可能である。

【0017】図3に、この発明の第2の実施例を説明する。図3に示すリングシステムは、伝送路として一対の光ファイバを用いて双方向通信を行うシステムである。それぞれの光ファイバにおいては、相互に反対方向に情報が伝送される。ここでは以後の説明のため、光信号の伝送方向が時計回りである第1のループ301と、光信号の伝送方向が反時計回りである第2のループ302とにより、伝送路が構成されているものとする。各ノードは、伝送路の光信号をスイッチングするための光スイッチ部を有する。さらに第1の実施例と同様、伝送路である光ファイバに対して情報を波長多重送信し、また伝送路の光信号から所望の波長のものを選択受信する分岐挿入部を有している。通常の状態では、情報の伝送のためにサービス用波長 $\lambda_s$ のみが用いられる。ここでも、サービス用波長 $\lambda_s$ を実線で示す。

【0018】次に、障害発生時の動作について、図4を参照しながら説明する。ここでは、ノード1とノード4との間で障害が発生した場合について述べる。この場合、障害ポイントに隣接するノード1およびノード4において、波長多重ループバックを行って通信を継続しようとするものである。

【0019】このため各ノードは、サービス用波長 $\lambda_s$ とプロテクション用波長 $\lambda_p$ との波長変換機能を有する。まずノード1において、通常時には第1のループ301にてノード1からノード4へ向けて送出されていた情報は、ノード1の光スイッチ部分においてサービス用波長 $\lambda_s$ からプロテクション用波長 $\lambda_p$ に変換される。その後、このプロテクション用波長 $\lambda_p$ は第2のループ302にループバックされ、ノード2に向けて送出される。このプロテクション用波長 $\lambda_p$ は、ノード2およびノード3をそのまま通過し、ノード4に到達する。そしてノード4においてサービス用波長 $\lambda_s$ に再変換され、第1のループ301にループバックされる。これにより、ノード1とノード4との間で、第1のループ301が切断されることなく、パスが確保されたことになる。

【0020】同様にノード4において、通常時には第2のループ302にてノード4からノード1に向けて送出されていた情報は、ノード4の光スイッチ部分において

6

サービス用波長 $\lambda_s$ からプロテクション用波長 $\lambda_p$ に変換される。その後、このプロテクション用波長 $\lambda_p$ は第1のループ301にループバックされ、ノード3に向けて送出される。このプロテクション用波長 $\lambda_p$ はノード1に到達し、そこでサービス用波長 $\lambda_s$ に再変換される。そして第2のループ302にループバックされる。これでノード4とノード1との間で、第2のループ302が切断されることなく、パスが確保されたことになる。このように障害時の動作下において、プロテクション用波長 $\lambda_p$ はノード1とノード4との間のパスを確保するために用いられる。プロテクション用波長 $\lambda_p$ でパスが確保された結果、障害発生時であっても、第1のループ301における時計回りの情報伝送、そして第2のループ302における反時計回りの情報伝送が継続される。

【0021】以上の説明の通り、第2の実施例においては、一対の光ファイバから構成される伝送路で双方向通信を行うリングシステムにおいて、通常時にはサービス用波長 $\lambda_s$ を用いて情報の伝送を行い、障害発生時には障害ポイントに隣接するノードでサービス用波長 $\lambda_s$ からプロテクション用波長 $\lambda_p$ への波長変換を行い、他方の光ファイバへのループバックを行う。これにより障害発生時においても、障害ポイントに隣接する2ノード間でのパスが確保される。

【0022】図5に、この発明の第3の実施例を説明する。図5に示すリングシステムは、第2の実施例と、単一の光ファイバを用いて伝送路を構成し、単方向通信を行うものである点で相違する。

【0023】このシステムで、たとえばノード1とノード4との間で障害が発生し、伝送が不可能となった場合は、障害隣接ポイントであるノード1、ノード4の光スイッチ部において、サービス用波長 $\lambda_s$ からプロテクション用波長 $\lambda_p$ への波長変換を行う。すなわち、ノード1においては波長変換の後、プロテクション用波長 $\lambda_p$ をノード4に向けてループバックする。一方ノード4においては、プロテクション用波長 $\lambda_p$ をノード1に向けてループバックすることで、パスを確保する。

【0024】以上の説明の通り、この実施例においては、単一の光ファイバで構成される伝送路によって一方方向通信を行うリングシステムにおいて、障害発生時に波長変換を行い、単一の光ファイバにループバックを行うことで、障害隣接ポイント相互間のパスを確保することができる。

【0025】

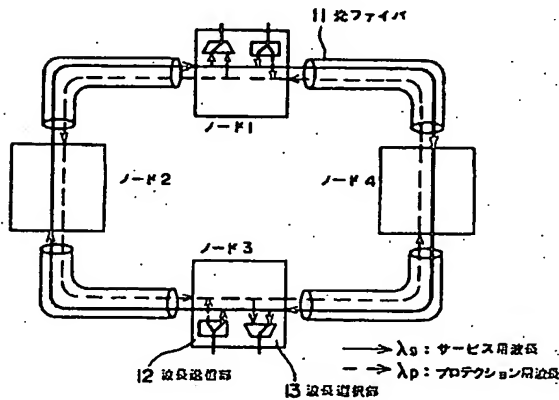
【発明の効果】以上説明したように、第1の発明では、サービス用波長とプロテクション用波長とを双方向に光波長多重して伝送し、障害発生時にはサービス用波長の受信が不可能となったノードがプロテクション用波長を選択、受信するようにした。また第2の発明では、一対の光ファイバにて伝送路が構成されるリングシステムに

7

において、通常時はサービス用波長にて情報の伝送を行い、障害発生時はサービス用波長をプロテクション用波長に波長変換し、これを他方の光ファイバに波長多重ループバックを行うようにした。さらに第3の発明では、単一の光ファイバにて伝送路が構成されるリングシステムにおいて、通常時はサービス用波長にて情報の伝送を行い、障害発生時はサービス用波長をプロテクション用波長に波長変換し、これを波長多重ループバックするようにした。

【0026】このため、プロテクション用ファイバを必要とすることなく、障害発生時でもパスが確保される。この場合、プロテクション用ファイバがなくとも、システム全体としての伝送容量、またシステムの信頼性は、何ら変わることがない。さらに、通信容量の増加に対応するために光ファイバの本数を増加した場合、あるいは波長多重度を増加した場合であっても、光ファイバを追加する必要がない。このように、簡潔なシステム構成 \*

【図1】



この図の図1の実例

8

\*で、信頼性に優れ、また柔軟性に優れたリングシステムを得ることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1の実施例を示す図

【図2】 第1の実施例における障害処理動作を示す図

【図3】 この発明の第2の実施例を示す図

【図4】 第2の実施例における障害処理動作を示す図

【図5】 この発明の第3の実施例を示す図

【図6】 従来の障害処理方式の一例を示す図

10 【図7】 従来の障害処理方式の他の例を示す図

#### 【符号の説明】

11 光ファイバ

12 波長送信部

13 波長選択部

301 第1のループ

302 第2のループ

【図2】

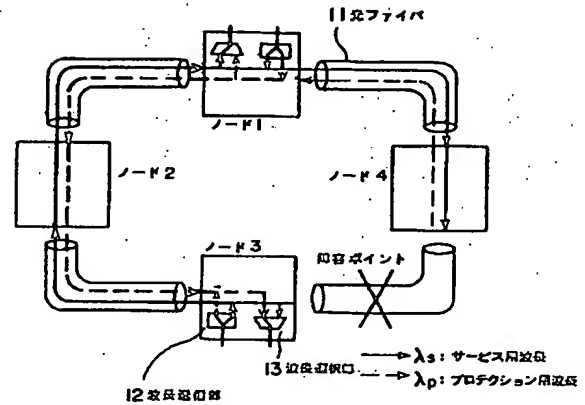
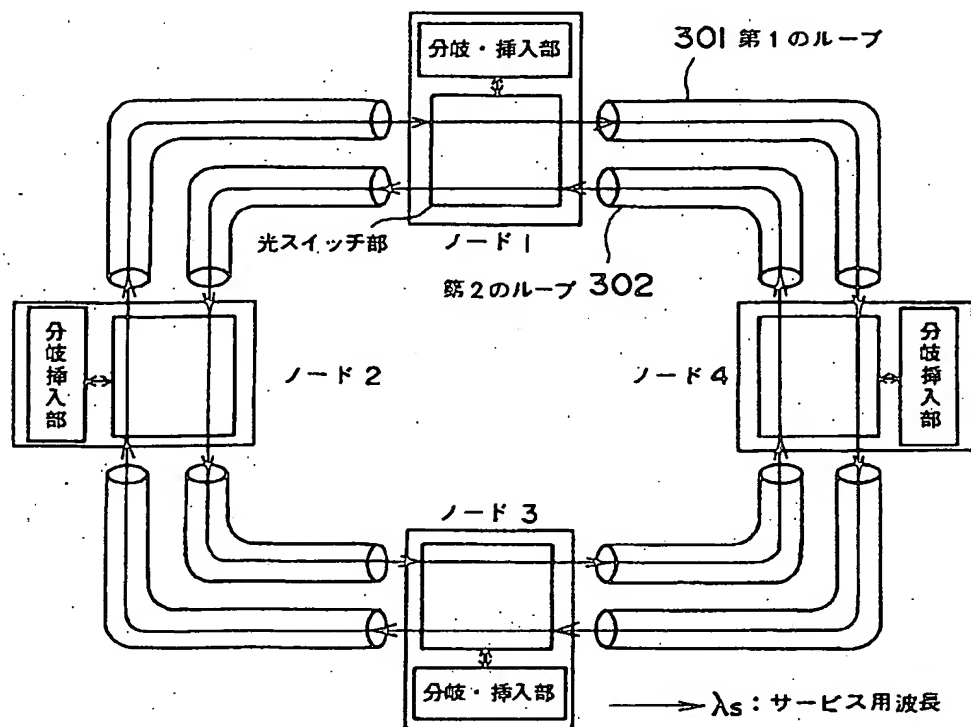


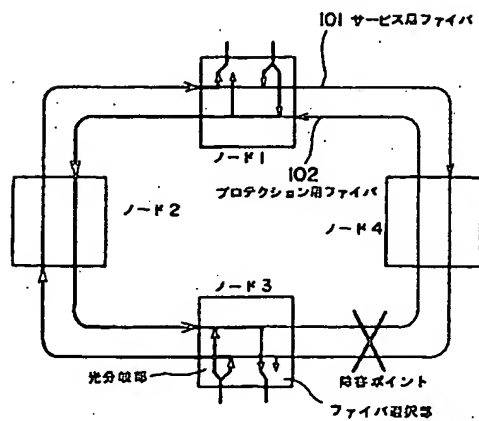
図1の実例における障害処理動作

【図3】



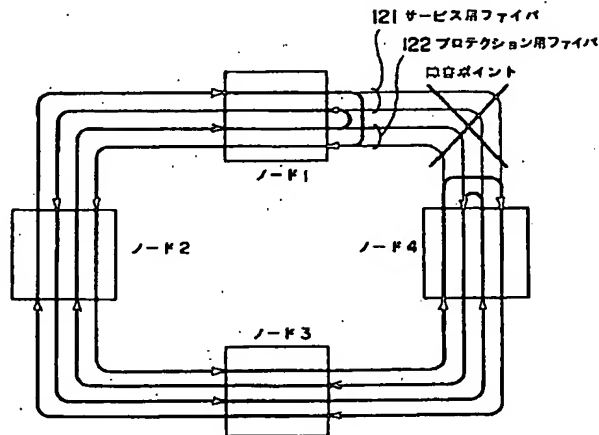
この発明の第2の実施例

【図6】



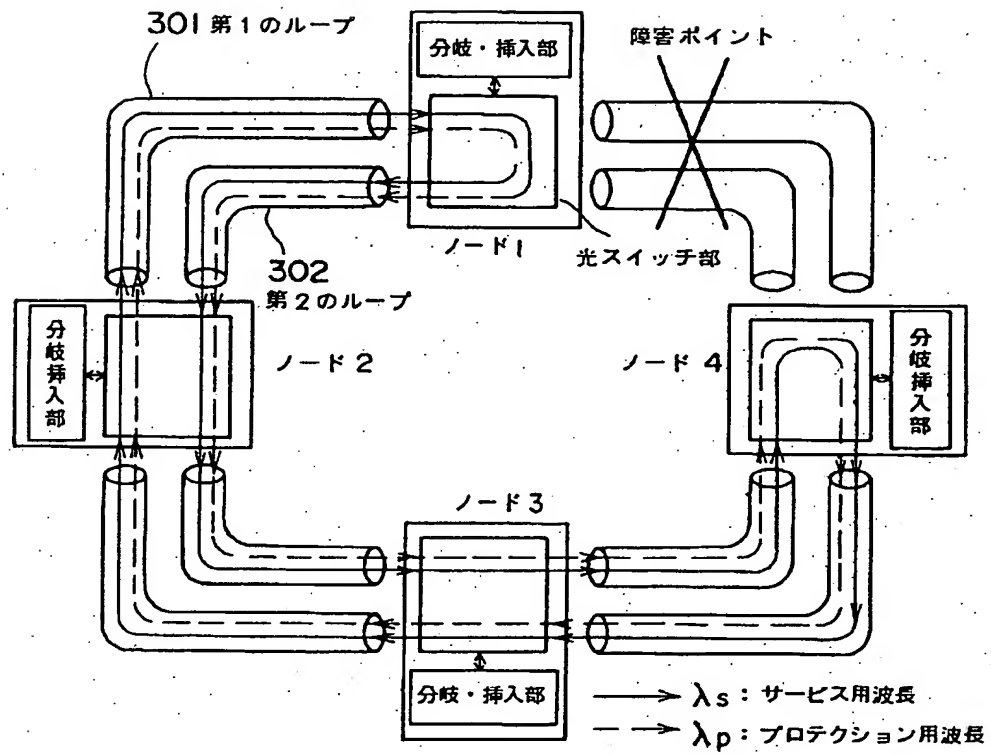
従来の障害処理方式の一例

【図7】



従来の障害処理方式の他の例

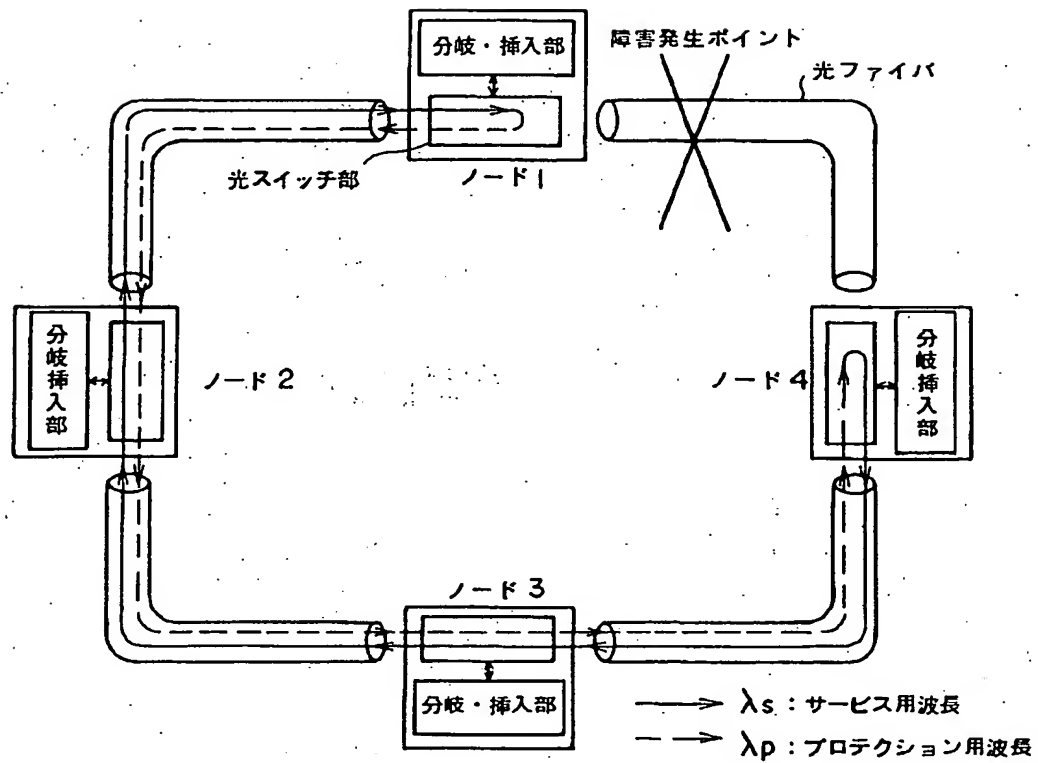
【図4】



第2の実施例における障害処理動作



【図5】



この発明の第3の実施例

フロントページの続き

(51) Int. Cl. 5

識別記号

庁内整理番号  
8220-5K

F I

H 0 4 B 9/00

技術表示箇所

K